

INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE UN DETERGENTE EN BASE A BENCENO SULFONATO DE SODIO PARA EL CONTROL DE LA MOSQUITA BLANCA *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) Y DE LA ARAÑITA ROJA *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) EN NARANJOS Y MANDARINOS

Evaluation of a detergent based on sodium benzene sulfonate for the control of woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) (Hemiptera: Aleyrodidae) and red citrus red mites *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae) on oranges and mandarins

Renato Ripa S.¹*, Fernando Rodríguez A.¹, Pilar Larral D.¹ y Robert F. Luck²

ABSTRACT

The woolly whitefly *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) and the red citrus red mite *Panonychus citri* (McGregor), are considered serious citrus pests which may cause economic damage, and the use of non selective insecticides increases the problem due to the effect on the natural enemies. To evaluate the use of detergent based on sodium benzene sulfonate on the reduction of whiteflies, mites and natural enemies, experiments were performed in two citrus orchards. The first field trial was carried out on in a mandarin orchard (*Citrus reticulata* Blanco) infested by the woolly whitefly at El Palqui (IV Region, Chile). The experiment consisted of the evaluation of two applications of detergent (February 10th and March 3rd, 1998), compared with an untreated control. The results showed significant differences in *A. floccosus* populations between sprayed and untreated trees from May to July. The mean of parasitized nymphs between March and August was 89.6% in treated trees and 57.1% in untreated trees. The proportion of fruits at harvest with sooty mould was lower on untreated trees compared with the control, 2.3% and 45.5%, respectively. The second field trial was carried out on an orange orchard trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), infested by the citrus red mite at Hijueltas (V Region) and included the following applications: detergent, chinometionate, mineral oil and water. Chinometionate produced an effective control of the phytophagous mites populations and an almost total elimination of natural enemies such as phytoseiids and the coccinellid *Stethorus histrio* Chazeau. The application of detergent and mineral oil showed less control compared to the acaricide and less impact on populations of natural enemies.

Key words: *Aleurothrixus floccosus*, *Panonychus citri*, control, detergent, sodium sulfonate, natural enemies, citrus, chinometionate, mineral oil.

RESUMEN

La mosquita blanca *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) y la arañita roja *Panonychus citri* (McGregor) son consideradas plagas que causan daños económicos a los cítricos, y el uso de insecticidas no selectivos aumenta el problema por su efecto sobre los enemigos naturales. Para evaluar el uso del detergente en base a benceno sulfonato de sodio en la reducción de mosquitas blancas, arañitas y sus enemigos naturales se desarrollaron experimentos en dos huertos de cítricos. El primer ensayo fue realizado en un huerto de mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco) infestado con mosquitas blancas en El Palqui (IV Región). El experimento consistió en la evaluación de dos aplicaciones del detergente (10 de febrero y 3 de marzo de 1998), comparado con un control sin aplicación. Los resultados mostraron diferencias significativas en la presencia de *A. floccosus* entre árboles asperjados y no asperjados, desde mayo a julio. Entre marzo y agosto de 1998 el promedio de ninfas parasitadas en los árboles tratados fue de 89,6 y de 57,1% en las plantas sin lavar. La proporción de frutos manchados con fumagina en la cosecha fue menor en los árboles asperjados comparados con el control, 2,3 y 45,5%, respectivamente. El segundo ensayo fue realizado en un huerto de naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) infestado con arañita roja de los cítricos en Hijueltas (V Región) y consideró la aplicación de: detergente, chinometionate, aceite mineral y agua. Chinometionate produjo un efectivo control de las arañitas fitófagas y una eliminación casi total de sus enemigos naturales representados por fitoseidos y el coccinélido *Stethorus histrio* Chazeau. La aplicación del detergente y el aceite mineral mostraron una actividad inferior al acaricida y un impacto menor sobre las poblaciones de enemigos naturales.

Palabras clave: *Aleurothrixus floccosus*, *Panonychus citri*, control, detergente, sulfonato de sodio, enemigos naturales, cítricos, chinometionate, aceite mineral.

¹ Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación La Cruz, Casilla 3, La Cruz, Chile.
E-mail: rripa@inia.cl; frodrigu@inia.cl *Autor para correspondencia.

² University of California-Riverside, Chapman Hall 110, CA 92521, USA.
Recibido: 21 de marzo de 2003 Aprobado: 9 de septiembre de 2003.

INTRODUCCIÓN

La mosquita blanca de los cítricos, *Aleurothrixus floccosus* (Maskell) y la araña roja de los cítricos, *Panonychus citri* (McGregor) son artrópodos considerados plagas primarias en la citricultura de Chile (González, 1989; Prado, 1991). En investigaciones realizadas en las principales áreas citrícolas del país se plantea que para el manejo de ambas plagas debe favorecerse la acción de los enemigos naturales asociados a ellas. A la mosquita blanca se encuentran asociados los parasitoides *Amitus spiniferus* (Brèthes) y *Cales noacki* Howard, sin embargo, los autores han observado que la mielecilla y lanosidad que produce la plaga afectan la actividad de los agentes benéficos mencionados, ya que estos residuos se adhieren a sus extremidades y antenas, lo que dificulta su movilidad y probablemente altera parámetros importantes en la interacción con su hospedero, como son la eficiencia instantánea de búsqueda y el tiempo de manipuleo (Hassell, 1981), ya que deben emplear mucho tiempo en la limpieza de su cuerpo. Respecto de los enemigos naturales asociados a la araña roja de los cítricos, en Chile los depredadores más comunes son el ácaro fitoseido *Euseius fructicolus* (González & Schuster) y dos especies de coleópteros: el coccinélido *Stethorus histrio* Chazeau y el estafilínido *Oligota pygmaea* Sol. (Ripa y Rodríguez, 1999).

Existen antecedentes que las aplicaciones de insecticidas organofosforados y piretroides producen un mayor efecto sobre los enemigos naturales que sobre la plaga que se desea controlar (Van Driesche y Bellows, 1996; Smith *et al.*, 1997; Jacas y Gómez, 2002). Como alternativa al uso de los insecticidas mencionados, se han usado detergentes para el manejo de plagas por más de 200 años, sin embargo, existen pocas evidencias que demuestren su efectividad (Cranshaw, 2001). La literatura indica que los detergentes actúan como insecticidas de contacto, y que sus moléculas penetran la cutícula de los insectos y rompen las membranas celulares, causándoles la muerte (Cranshaw, 2001; Zeiss y Den Braber, 2001). Dada la disminución de la tensión superficial de la mezcla de agua y detergente, también permite su penetración por los espiráculos, lo que reduce la disponibilidad de oxígeno y causa la muerte de los insectos (Ware, 1994). A lo anterior se debe agregar el efecto mecánico de la aplicación, que desprende los individuos que se encuentran sobre las estructuras de la planta.

El uso de detergentes para controlar plagas agrícolas, con un reducido efecto sobre los enemigos naturales, ha sido evaluado en distintas condiciones. Liu y Stansly (1996) observaron en laboratorio que el detergente oleato de potasio (M-Pede) no fue tóxico para los huevos, pupas y adultos del coleóptero *Nephaspis oculatus* (Blatchley), depredador de la mosquita blanca *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring). Más recientemente, Schuster y Stansly (2000) estudiaron la toxicidad tópica y residual de varios productos en laboratorio, entre ellos el detergente oleato de potasio, sobre los crisópidos *Chrysoperla rufilabris* (Burmeister) y *Ceraeochrysa cubana* (Hagen), y determinaron que en dosis normales de campo, la toxicidad de oleato de potasio sobre distintos estadios de ambas especies es baja. Lawson y Weires (1991) compararon la eficacia de un detergente y aceites para el control de *Panonychus ulmi* (Koch) sobre manzanos (*Malus domestica*) en EE.UU., y observaron una mortalidad ligeramente mayor del detergente (76,7%) respecto al control sin insecticida (67,1%), e inferior a la obtenida por varios aceites minerales. Murthy *et al.* (1994) en India, reportaron una mayor mortalidad de *Aleurolobus barodensis* Maskell ante una mezcla de detergente y aceite en comparación a varios tipos de aceites. En Chile se evaluó el uso de un detergente a base de alcohol éter sulfonato, urea, alquil benceno sulfonato y agua (lavalozas Quix, Lever, Chile) para el control de la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* (Olivier) sobre pomelos *Citrus grandis* (L.) Osbeck, obteniendo un 89% de control de las ninfas de la plaga. Sin embargo, la dosis del producto utilizado causó una defoliación cercana al 3% (Curkovic *et al.*, 1993).

En muchos huertos de cítricos de Chile frecuentemente se observan elevadas poblaciones de *A. floccosus* y/o *P. citri*, las que deben ser controladas para evitar daños económicos. Sin embargo, la mayoría de los plaguicidas disponibles en el mercado son poco efectivos para reducirlos, especialmente aquellas de *A. floccosus* (Katsoyannos *et al.*, 1997). En ocasiones el uso prolongado de plaguicidas también produce un resurgimiento de otras plagas, lo que dificulta el manejo sanitario global del huerto (Jacas y Gómez, 2002). Dados los problemas señalados, este estudio tuvo como objetivos evaluar la efectividad de un detergente sintético sobre las poblaciones de *A. floccosus* y *P. citri* y su acción sobre los principales enemigos naturales de ambas plagas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento sobre *A. floccosus* se realizó en un huerto de mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco) cv. Clemenules, de 5 años de edad, plantado a 6 m entre hilera y 2 m sobre la hilera, ubicado en el sector El Palqui (30°45' lat. Sur, 71°10' long. Oeste), Montepatria, IV Región, perteneciente a la empresa Cítricos Uniagri. Se seleccionó un sector con 72 árboles distribuidos en cuatro hileras de 18 árboles cada una, los que permanecieron libres de plaguicidas durante un año antes del inicio del ensayo. Al comienzo del experimento la parcela completa presentaba una infestación moderada de *A. floccosus*. El diseño experimental consideró bloques aleatorizados en un total de 36 plantas, que se sometieron a un tratamiento que consistió en dos aplicaciones de detergente en base a sulfonato como materia activa aniónica, la primera del producto comercial líquido SU-120 (Diversey Lever Chile), en dosis de 50 cm³ en 100 L de agua y la segunda del producto comercial en polvo SU-143, con características similares al producto anterior, en una dosis de 50 g en 100 L de agua, realizadas el 10 de febrero y 3 de marzo de 1998, respectivamente. La aspersión se realizó con pitón utilizando boquilla de 2 mm, a una presión 2100 kPa (300 libras pulgada⁻²), con un volumen equivalente de 10.000 L ha⁻¹. Otros cuatro bloques de nueve árboles cada uno no se trataron para utilizarlos como control.

El muestreo de *A. floccosus* se realizó colectando 20 hojas por árbol, en 10 árboles por tratamiento. Las hojas se colectaron al azar y se depositaron en bolsas de papel que a su vez se dispusieron en bolsas de polietileno para evitar su deshidratación. El material colectado se trasladó en contenedores refrigerados a los laboratorios del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Centro Regional de Investigación V Región. Las hojas colectadas se analizaron bajo una lupa de disección (Zeiss, modelo Stemi 2000-C 50x, Alemania).

Todas las hojas colectadas se clasificaron en dos categorías: presencia o ausencia de la plaga en cualquiera de sus estadios. Para determinar la intensidad de infestación y el grado de parasitismo, se seleccionaron al azar 20 hojas con presencia de *A. floccosus* obtenidas de la muestra de cada tratamiento. Cuando la superficie afectada fue inferior a 1 cm², se contabilizaron todos los individuos presentes en la hoja. Si el área afectada era mayor a 1

cm², se estimó el área de la hoja ocupada por la plaga y luego se seleccionaron, en forma aleatoria, cuatro cuadrantes de 0,25 cm² cada uno. En ellos se realizó un recuento de los individuos presentes.

Basándose en el tamaño (en mm) y forma de las ninfas, se consideraron tres categorías: 1) ninfas de primer, segundo y tercer estadio juntas; 2) ninfas de cuarto estadio normales; y 3) ninfas de tercer y cuarto estadio parasitadas. Una vez clasificados los individuos presentes en las hojas se calculó el número total de ninfas en cada hoja por tratamiento. De la muestra de 20 hojas por tratamiento, se determinó el porcentaje de parasitismo de ninfas de tercer y cuarto estadio por hoja. Durante la cosecha, que se realizó el 19 de junio de 1998, se evaluó la presencia/ausencia de fumagina en 20 frutos de cada árbol sobre un total de ocho árboles por bloque, con un total de 640 frutos por tratamiento.

El experimento sobre *P. citri* se realizó en un huerto de naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) cv. New Hall de 4 años, ubicado en Hijuelas (32°51' lat. Sur, 71°06' long. Oeste), V Región. Se utilizó un diseño experimental de bloques aleatorizados con seis repeticiones por tratamiento (un árbol correspondió a una repetición) y un total de 30 plantas. Los tratamientos fueron: chinometionate (Morestan 70 WP, Bayer S.A.) en dosis de 25 g de producto comercial en 100 L; aceite mineral (Citroliv miscible, BASF CHILE S.A.) en dosis de 500 cm³ de producto comercial en 100 L de agua; sulfonato (detergente SU-143, Diversey Lever Chile) en dosis de 40 g de producto comercial en 100 L de agua. Como controles se incluyó un tratamiento sin aplicación y otro solamente con aspersión de agua. La aplicación de los tratamientos se realizó el 30 de noviembre de 1998, y en el caso del detergente, la segunda aplicación se realizó el 10 de diciembre de 1998. Las aspersiones se realizaron con pitón y boquillas de 1,5 mm, a una presión de 2.450 kPa (350 libras pulgada⁻²) y un volumen equivalente de 6.000 L ha⁻¹.

En cada muestreo se extrajeron 20 hojas de cada repetición, las que se sumergieron en una solución de agua y sulfonato (detergente Omo, Lever Chile) en dosis de 0,5 g de producto comercial en 1 L de agua. Las muestras se cribaron con tamices de distinta malla, para separar los individuos presentes por tamaño. Los ejemplares se separaron en las categorías móviles y huevos. También se contabili-

zaron los huevos, larvas, pupas y adultos de *Stethorus histrio* y los huevos y estados móviles de ácaros fitoseidos. Los recuentos se realizaron utilizando una lupa de disección (Zeiss, modelo Stemi 2000-C 50x, Alemania).

Los datos de porcentaje de hojas con presencia de la plaga, porcentaje de parasitismo y la presencia de fumagina de *A. floccosus* y los datos de densidad de móviles y huevos de *P. citri*, se sometieron a análisis de varianza. Cuando este análisis detectó diferencias significativas, las medias de los tratamientos se separaron utilizando la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) al 5%. Para ambos análisis se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS Institute, 1989). Cuando no existió homogeneidad de las varianzas, los datos se transformaron mediante la función logaritmo del valor más 0,5. Los valores expresados en porcentaje se transformaron utilizando la función arcoseno de la raíz del porcentaje.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La mayoría de los muestreos realizados entre marzo y agosto de 1998 mostraron diferencias significativas en las poblaciones de *A. floccosus* entre árboles con y sin aplicación de detergente (Figura 1). Posteriormente, la presencia de *A. floccosus* se redujo y fue similar entre ambos tratamientos, lo que ocurre debido a la escasez de brotes nuevos que son el sustrato de ovipostura de la plaga. Esta reducción de mosquitas atribuible a la aplicación del detergente, también fue observada por Murthy *et al.* (1994), cuando compararon la acción insecticida de varios aceites minerales solos y en mezcla con detergente, obteniendo la mayor mortalidad de huevos, ninfas y adultos de la mosquita blanca *Aleurolobus barodensis* cuando utilizaron la dosis mayor de la mezcla con 1,25% de detergente.

Liu y Stansly (2000) estudiaron la acción insecticida de varios productos contra la mosquita blanca *Bemisia argentifolii* Bellows y Perring, encontrando que la mayor efectividad se obtuvo con la aplicación de detergente organosiliconado (Silwett L-77, Loveland Industries, EE.UU.) aun cuando dosis altas causaron fitotoxicidad en las plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Sin embargo, Sclar *et al.* (1999), al estudiar el efecto de M-Pede para el control de la mosquita blanca *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) en tomate de invernadero, encontraron que éste sólo redujo levemente la

población del insecto. Otro efecto del detergente sobre la plaga se debe a la remoción de la mielecilla, que permite una mayor actividad de los enemigos naturales. Cuando esta sustancia es muy abundante, los parasitoides quedan atrapados debido a la alta viscosidad de la secreción azucarada (Ripa y Rodríguez, 1999).

Desde el primer muestreo postaplicación hasta agosto, la densidad de ninfas sanas (sin parasitar) fue significativamente menor en el tratamiento con detergente (Cuadro 1), lo que puede deberse a la acción de los enemigos naturales que no fueron afectados mayormente por el detergente (Liu y Stansly, 1996; Schuster y Stansly, 2000). A partir de septiembre, la densidad de ninfas sanas disminuye incluso en el control, debido a la disminución de la temperatura ambiental durante el invierno que reduce la tasa de sobrevivencia de la plaga.

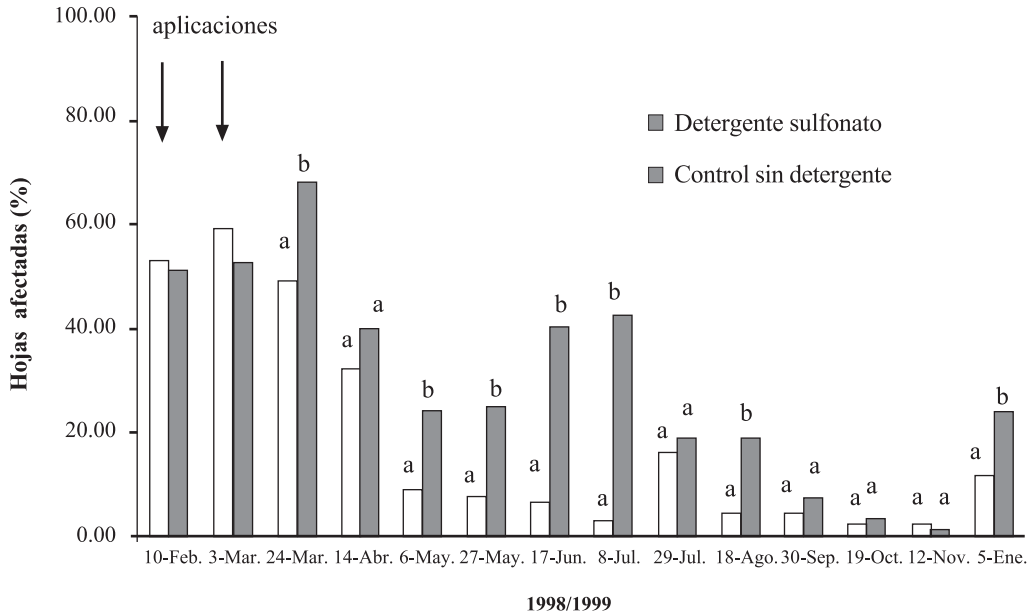
En el tratamiento con detergente, el parasitismo de *A. floccosus* fue permanentemente superior, sin embargo solamente algunos muestreos mostraron diferencias estadísticas significativas (Figura 2). El mayor parasitismo en los árboles lavados podría deberse a la remoción de mielecilla y lanosidad que originan problemas como mortalidad de los parasitoides debido a su adherencia a la mielecilla, mayor inversión de tiempo en limpieza de su cuerpo y acceso restringido a las ninfas parasitables.

Cuadro 1. Promedio de ninfas de IV estadio de *Aleurothrixus floccosus* sin parasitar en hojas de mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco). El Palqui, IV Región, 1998.

Table 1. Means values of unparasitized IV stage *Aleurothrixus floccosus* nymphs, on mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) leaves. El Palqui, IV Region, 1998.

Fecha	Tratamiento	
	Con detergente	Control sin aplicación
24/03	19,45 a ¹	33,58 a
14/04	4,30 a	123,87 b
06/05	0,00 a	24,24 b
27/05	0,21 a	137,77 b
17/06	0,00 a	34,08 b
08/07	1,11 a	31,69 b
29/07	4,38 a	32,55 a
18/08	0,00 a	19,88 b

¹ Letras iguales en la línea indican que no existe diferencia significativa ($p = 0,05$) según prueba de rango múltiple DMS.



Letras iguales en cada fecha indican que no existe diferencia significativa ($p = 0,05$) según prueba de rango múltiple DMS. Las flechas señalan la fecha de aplicación de detergente.

Figura 1. Efecto de las aplicaciones de un detergente sobre el nivel de infestación de *Aleurothrixus floccosus* sobre el follaje de mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco). El Palqui, IV Región, Chile, 1998.

Figure 1. Effect of the detergent applications on the infestation level of *Aleurothrixus floccosus* on mandarin (*Citrus reticulata* Blanco) foliage. El Palqui, IV Region, Chile, 1998.

Uno de los problemas más notorios asociados a la presencia de densidades altas de *A. floccosus* es la acumulación de fumagina sobre el follaje y los frutos. Este contaminante resulta de la presencia de hongos que se desarrollan sobre la mielecilla excretada por la plaga (Smith *et al.*, 1997). El Cuadro 2 muestra los resultados obtenidos del recuento de los frutos manchados con fumagina al momento de la cosecha realizada el 19 de junio de 1998. En los experimentos realizados, se observó que la presencia de fumagina fue significativamente mayor en el control comparado a los árboles tratados con detergente (45,5 y 2,3%, respectivamente). En síntesis, las aplicaciones de detergente disminuyen la densidad de mosquitas blancas y, por ende, la secreción de mielecilla y fumagina, aumentando la calidad de la producción.

En el experimento de control de los individuos móviles de *P. citri*, se observó que la efectividad en orden decreciente fue: chinometionate, aceite mineral miscible, detergente o agua (Cuadro 3). Estos resultados concuerdan en parte con los obtenidos en un estudio similar en manzanos atacados por *Panonychus ulmi* (Koch) donde el aceite mineral

(Sunspray 6E, Sunoco Inc., EE.UU.) al 3% mostró un 94% de mortalidad, significativamente mayor a la del detergente en base a sales de potasio de ácidos grasos (Safer Insecticidal Soap, Florida, EE.UU.) al 3 y 1% con porcentajes de mortalidad del 72,6 y 54,5%, respectivamente (Lawson y Weires, 1991). Es probable que el efecto observado en el tratamiento con agua se deba a un arrastre mecánico de los individuos móviles, lo que también debería

Cuadro 2. Efecto de tratamientos con detergente sobre la incidencia de fumagina en mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco). El Palqui, junio 1998, Chile.

Table 2. Effect of the detergent treatments on the incidence of sooty mould on mandarins (*Citrus reticulata* Blanco). El Palqui, June 1998, Chile.

Frutos	Tratamiento	
	Con detergente	Control sin aplicación
Nº frutos con fumagina	15	291
Porcentaje afectado	2,3 a ¹	45,5 b

¹ Letras iguales en la línea indican que no existe diferencia significativa ($p = 0,05$) según prueba de rango múltiple DMS.

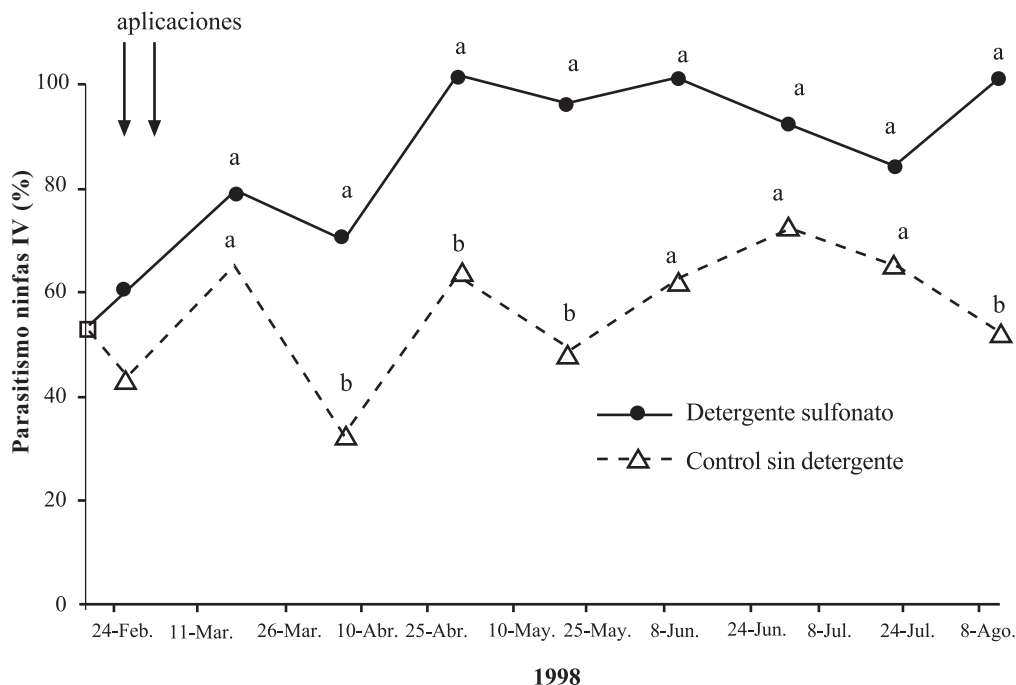


Figura 2. Efecto de la aplicación de detergente sobre el nivel de parasitismo observado en ninfas de *Aleurothrix floccosus* sobre mandarinos (*Citrus reticulata* Blanco). El Palqui, IV Región, Chile.

Figure 2. Effect of the detergent sprays on the level of parasitism observed on *Aleurothrix floccosus* nymphs on mandarins (*Citrus reticulata* Blanco). El Palqui, IV Region, Chile.

Letras iguales en la misma fecha indican que no existe diferencia significativa ($p = 0,05$) según prueba de rango múltiple DMS. Las flechas señalan la fecha de aplicación de detergente.

Cuadro 3. Efecto de diferentes tratamientos sobre la densidad de *Panonychus citri* en hojas de naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). El Palqui, junio 1998, Chile.

Table 3. Effect of different treatments on *Panonychus citri* density on orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) leaves. El Palqui, June 1998, Chile.

Tratamiento	Promedio de estados móviles por hoja					
	Muestreo previo	Muestreo postaplicación				
	30 nov. 98	3 dic. 98	10 dic. 98	17 dic. 98	4 ene. 99	22 ene. 99
Chinometionate	2,58	2,32 b1	1,17 c	0,23 c	0,07 c	0,06 c
Aceite mineral 0,5%	4,08	2,50 b	0,87 c	0,86 b	0,66 b	0,20 bc
Detergente SU-143 (dos aplicaciones)	2,86	2,34 b	1,99 b	0,69 b	0,94 b	0,42 ab
Control (agua)	3,91	4,47 ab	2,65 b	1,31 b	1,22 b	0,36 ab
Control (sin aplicación)	3,59	5,53 a	4,65 a	5,29 a	2,68 a	0,92 a

Letras iguales en la columna indican que no existe diferencia significativa ($p = 0,05$) según prueba de rango múltiple DMS.

ocurrir en los demás tratamientos, siendo la densidad final observada el efecto de arrastre más la ejercida por el acaricida, aceite o detergente. El control sin aplicación mostró niveles poblacionales significativamente mayores a los demás tratamientos en todos los muestreos hasta 35 días post-

aplicación, cuando las poblaciones de los ácaros se redujeron naturalmente.

El efecto de las aplicaciones de chinometionate, aceite mineral, detergente y agua sobre la densidad de huevos de *P. citri* muestra diferencias significa-

tivas sólo entre los días 17 y 34 días postaplicación comparado con el control sin aplicación (Cuadro 4). Ello ocurre debido a que los tratamientos no eliminan en el corto plazo los huevos dado que éstos se encuentran adheridos a la hoja. Su disminución es coincidente con la reducción de la densidad de hembras debido al efecto de los tratamientos.

Respecto del efecto de los tratamientos sobre los enemigos naturales, se determinó que la densidad de fitoseidos en las plantas muestreadas fue muy baja antes y después de las aplicaciones, observán-

dose únicamente una eliminación casi total con la aplicación de chinometionate (Figura 3). El otro enemigo natural presente en las muestras, el coccinélido *Stethorus histrio*, fue más abundante al inicio del ensayo, disminuyendo conjuntamente con la reducción de la plaga, especialmente en los tratamientos con chinometionate y aceite mineral (Figura 4).

El efecto de los acaricidas sobre enemigos naturales fue estudiado en Canadá (Hardman *et al.*, 1995), donde se observó que el acaricida propargite redujo

Cuadro 4. Efecto de los tratamientos sobre la densidad de huevos de *Panonychus citri* en hojas de naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck). El Palqui, junio 1998, Chile.

Table 4. Effect of treatments on the eggs density of *Panonychus citri* on orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) leaves. El Palqui, June 1998, Chile.

Tratamiento	Muestreo previo		Muestreos postaplicación			
	30 nov. 98	3 dic. 98	10 dic. 98	17 dic. 98	4 ene. 99	22 ene. 99
Chinometionate	1,44	1,69 a ¹	0,95 a	0,19 c	0,08 b	0,21 b
Aceite mineral 0,5%	1,43	1,43 a	0,75 a	0,54 b	0,26 b	0,64 ab
Detergente SU-143 (dos aplicaciones)	1,33	1,35 a	0,69 a	0,34 bc	0,24 b	0,77 ab
Control (agua)	1,83	1,82 a	0,53 a	0,40 bc	0,26 b	0,35 b
Control (sin aplicación)	1,94	2,08 a	1,04 a	0,99 a	0,50 a	1,20 a

¹ Letras iguales en la columna indican que no existe diferencia significativa (p = 0,05) según prueba de rango múltiple DMS.

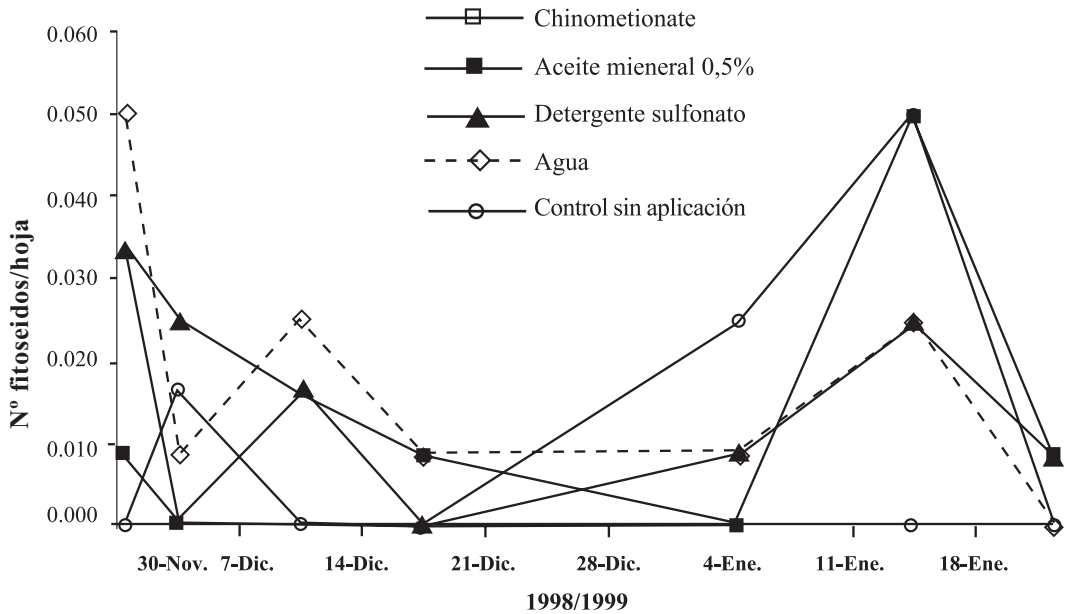


Figura 3. Fluctuación de los ácaros fitoseidos en follaje de naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) sometidos a diferentes tratamientos para el control de *Panonychus citri*. Hijuelas, V Región.

Figure 3. Fluctuation of phytoseiid mites on orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) applied with different treatments to control *Panonychus citri*. Hijuelas, V Region., Chile.

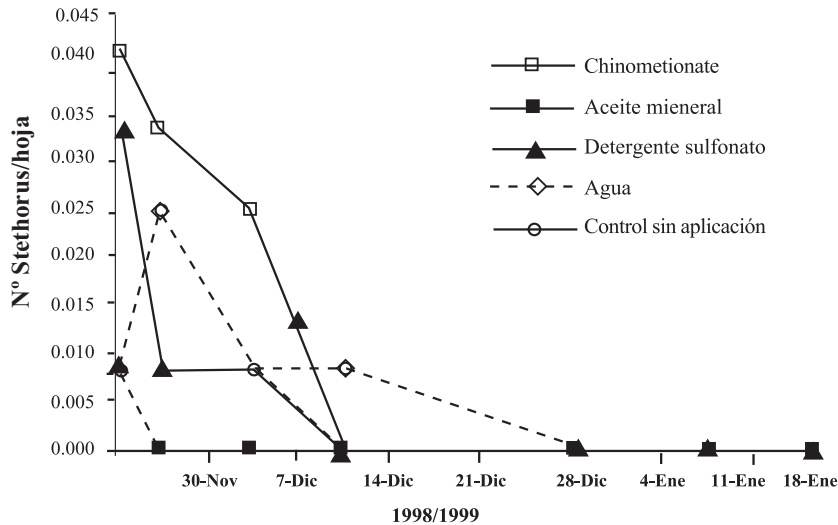


Figura 4. Fluctuación del depredador *Stethorus histrio* en follaje de naranjos (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) sometidos a diferentes tratamientos para el control de *Panonychus citri*. Hijuelas, V Región, Chile.

Figure 4. Fluctuation of the coccinellid *Stethorus histrio* on foliage of orange trees (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) submitted to different treatments to control *Panonychus citri*. Hijuelas, V Región, Chile.

Nota: La curva de chinometionate es idéntica a la de aceite mineral 0,5%.

en forma muy efectiva las arañas fitófagas y sus fitoseidos asociados, mientras que los tratamientos basados en detergentes, insecticidas reguladores del crecimiento e insecticidas biológicos permitieron una mayor sobrevivencia de los enemigos naturales. En Chile, González y Estay (2003) señalan que la aplicación de detergente fue inocua sobre pupas de *Trichogramma nerudai* Pintureau and Gerding y *Trichogramma pretiosum* Riley, a diferencia de otros insecticidas usados para el control de la polilla de la manzana.

En las dosis utilizadas en los ensayos, no se observó fitotoxicidad del detergente en hojas o frutos, ni defoliación como observaron Curkovic *et al.* (1993) al aplicar detergente sobre pomelos. Al respecto, Ripa y Rodríguez (1999) señalan que una sobredosis de detergente puede producir una toxicidad leve en hojas y frutos.

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos permiten concluir que el detergente en base a benceno sulfonato de sodio ejerce un control adecuado sobre las poblaciones de la mosquita blanca en mandarinos, lo que mejora la calidad de la producción al reducirse la presencia de fumagina sobre los frutos. Por otra parte, su efecto sobre los estados móviles de arañas en naranjos fue significativamente menor que la aplicación del acaricida chinometionate y similar a la aplicación de aceite mineral o solamente agua, que obtuvieron diferencias significativas con respecto al control. En cuanto al efecto del detergente sobre un fitoseido y un coccinélido, enemigos naturales de la araña roja de los cítricos, se observó un efecto menor que el acaricida chinometionate. Por lo anterior, el uso de este tipo de detergente es una alternativa interesante de manejo de dos plagas de importancia económica que afectan la producción de naranjos y mandarinos en Chile.

LITERATURA CITADA

- Cranshaw, W.S. 2001. Insect control: soaps and detergents. Available at <http://www.ext.colostate.edu/PUBS/insect/05547.html>. Accessed 12 November 2002.
- Curkovic, T., R. González, y G. Barría. 1993. Efectividad de un detergente en el control de la conchuela negra del olivo *Saissetia oleae* (Oliver) (Homoptera: Coccidae), en pomelos y laurel de flor. Investigación Agrícola (Chile) 13(1 y 2):43-46.
- González, R. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria. 310 p. Ograma, Santiago, Chile.
- González, P., y P. Estay. 2003. Efecto de insecticidas usados en el control de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) y *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), sobre los parasitoides de huevo: *Trichogramma nerudai* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) y *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). p. 16. In XXV Congreso Nacional de Entomología, Talca, Chile. 26-28 de noviembre de 2003. Sociedad Chilena de Entomología, Talca, Chile.
- Hardman, J.M., R.F. Smith, and E. Bent. 1995. Effects of different integrated pest management programs on biological control of mites on apple by predatory mites (Acari) in Nova Scotia. Environ. Entomol. 24:125-142.
- Hassell, M.P. 1981. Arthropod predator-prey systems. p. 105-131. In R.M. May (ed.) Theoretical ecology: principles and applications. Blackwell Scientific Publications, Oxford, UK.
- Jacas, J.A., y A. Gómez. 2002. Efectos de los plaguicidas sobre enemigos naturales de los cítricos. Disponible en <http://www.eumedia.es/articulos/vr/hortofrut/147efectos.html>. Leído el 14 de noviembre de 2002.
- Katsoyannos, P., K. Infantis, and D.C. Kontodimas. 1997. Phenology, population trend and natural enemies of *Aleurothrixus floccosus* (Homoptera:Aleyrodidae) at a newly invaded area in Athens, Greece. Entomophaga 42:619-628.
- Lawson, D.S., and R.W. Weires. 1991. Management of European red mite (Acari:Tetranychidae) and several aphid species on apple with petroleum oils and an insecticidal soap. J. Econ. Entomol. 85:1550-1557.
- Liu, T.X., and P.A. Stansly. 1996. Toxicological effects of selected insecticides on *Nephaspis oculatus* (Col., Coccinellidae), a predator of *Bemisia argentifolii* (Hom.,Aleyrodidae). J. Appl. Entomol. 120:369-373.
- Liu, T.X., and P.A. Stansly. 2000. Insecticidal activity of surfactants and oils against silverleaf whitefly (*Bemisia argentifolii*) nymphs (Homoptera: Aleyrodidae) on collards and tomato. Pest. Manage. Sci. 56:861-866.
- Murthy, V., S.R. Mala, M. Vadivelu, and A.R. Solayappan. 1994. Evaluation of new plant product "PLEXIN" for the control of sugarcane whiteflies *Aleurolobus barodensis* (Hemiptera: Aleyrodidae). Cooperative Sugar 25:209-210.
- Prado, E. 1991. Artrópodos y sus enemigos naturales asociados a plantas cultivadas en Chile. Boletín Técnico N° 169. 207 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina, Santiago, Chile.
- Ripa, R., y F. Rodríguez. 1999. Plagas de cítricos, sus enemigos naturales y manejo. 151 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.
- SAS Institute. 1989. SAS STAT user's guide. Version 8. SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA.
- Schuster, D.J., and P.A. Stansly. 2000. Response of two lacewing species to biorational and broad-spectrum insecticides. Phytoparasitica 28:297-304.
- Sclar, D.C., D. Gerace, A. Tupy, K. Wilson, S.A. Spriggs, R.J. Bishop, and W.S. Cranshaw. 1999. Effects of application of various reduced risk pesticides to tomato, with notes on control of greenhouse whitefly. HortTechnology 9:185-189.
- Smith, D., G.A.C. Beattie, and R. Broadley. 1997. Citrus pest and their natural enemies. Integrated Pest Management in Australia. 282 p. Department of Primary Industries, Brisbane, Queensland, Australia.
- Van Driesche, R.G., and T. Bellows. 1996. Biological control. 539 p. Chapman & Hall, New York, USA.
- Ware, G. 1994. The pesticide book. 4th ed. 386 p. Thompson Publications, Fresno, California, USA.
- Zeiss, M.R., and K. Den Braber. 2001. Tea IPM ecological guide. Available at http://www.communityipm.org/docs/Tea_Eco-Guide/12_Pesticides.PDF. Accessed 02 December 2002.